

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. Juni 2004 (03.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/046678 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G01M 15/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003273

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. Oktober 2003 (01.10.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 54 479.4 21. November 2002 (21.11.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GALTIER, Frédéric

[FR/FR]; F59, Avenue de la Colline, F-34070 Montpellier (FR). ZHANG, Hong [CN/DE]; Spitzweg Strasse 16, 93105 Tegernheim (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaat (national): US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

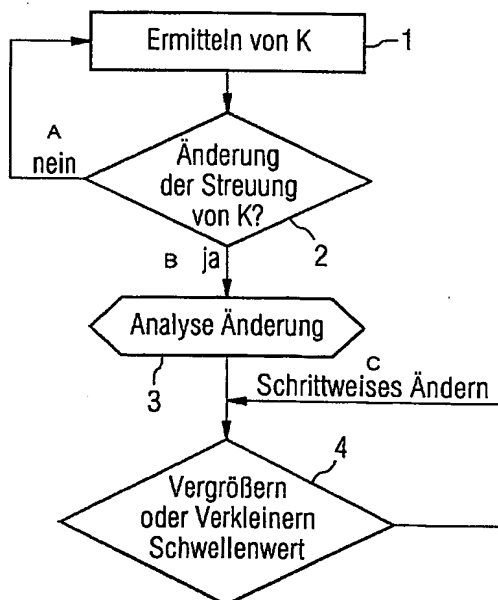
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR THE DETECTION OF MISFIRES IN AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ERKENNEN VON VERBRENNUNGS AUSSETZERN IN EINER BRENNKRAFTMASCHINE



- 1 DETERMINE K
- 2 CHANGE IN THE SPREAD OF K?
- A NO
- B YES
- 3 ANALYZE CHANGE
- C CHANGE STEP BY STEP
- 4 RAISE OR REDUCE THRESHOLD VALUE

(57) Abstract: According to methods known in prior art, a parameter (K) which depends on the acceleration of the internal combustion engine is determined by means of a monitoring and analyzing system and is compared with a threshold value (S). According to the inventive method, the spread of said acceleration-dependent parameter (K) is used for adjusting the threshold value to changes in the smoothness of running of the internal combustion engine.

(57) Zusammenfassung: Bei bekannten Verfahren dieser Art wird eine von der Beschleunigung der Brennkraftmaschine abhängige Kenngröße (K) mittels eines Überwachungs- und Analyseverfahrens ermittelt und mit einem Schwellenwert (S) verglichen. Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Streuung dieser beschleunigungsabhängigen Kenngröße (K) zur Adaption des Schwellenwertes an Änderungen der Laufruhe der Brennkraftmaschine verwendet.

Beschreibung

Verfahren zum Erkennen von Verbrennungsaussetzern in einer Brennkraftmaschine

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erkennen von Verbrennungsaussetzern in einer Brennkraftmaschine.

Es sind bereits zahlreiche Verfahren zum Erkennen von
10 Verbrennungsaussetzern in Brennkraftmaschinen bekannt, siehe
z. B. EP 0 708 234, EP 0 716 298 und US 5,056,360. Diese Ver-
fahren nutzen den physikalischen Effekt aus, dass ein Zylind-
der, bei dem ein Verbrennungsaussetzer auftritt, einen gerin-
geren Beschleunigungswert als benachbarte Zylinder zeigt.
15 Dieser physikalischer Effekt wird bei den vorbekannten Ver-
fahren in der Weise ausgenutzt, dass eine von der Beschleuni-
gung der Brennkraftmaschine abhängige Kenngröße wie z. B. ein
Beschleunigungsindex oder eine sogenannte Zylinder-
Segmentzeit mittels eines Überwachungs- und Analyseverfahrens
20 bei laufender Brennkraftmaschine ständig ermittelt wird. Die-
se Kenngröße wird dann mit einem Schwellenwert verglichen.
Der Schwellenwert wird in Abhängigkeit von dem Betriebspunkt
der Brennkraftmaschine (z. B. in Abhängigkeit von der Dreh-
zahl und Last) definiert, und er wird im allgemeinen einmal
25 während der Kalibrierung der Brennkraftmaschine im Betriebs-
steuergerät der Brennkraftmaschine in Form von Kennfeldern
gespeichert. Wenn somit die für die Beschleunigung der Brenn-
kraftmaschine laufend ermittelte Kenngröße unter diesen
Schwellenwert fällt, wird auf einen Verbrennungsaussetzer in
30 dem betrachteten Zylinder erkannt.

Eine grundsätzliche Schwierigkeit besteht bei diesen Erken-
nungsverfahren darin, dass es in speziellen Betriebsphasen
der Brennkraftmaschine sehr schwierig ist, durch Verbren-
35 nungsaussetzer bedingte Drehzahlschwankungen von betriebsbe-
dingten Drehzahlschwankungen zu unterscheiden. Besonders be-
troffen sind Betriebsphasen hoher Drehzahl und niedriger

Last. Bei hohen Drehzahlen werden die zu messenden Zeitspannen (Segmentzeiten) immer kürzer, so dass sich kein Schwellenwert definieren lässt, der einen ausreichend großen Abstand zu der laufend ermittelten drehzahlabhängigen Kenngröße hat, um eine fehlerfreie Erkennung von Verbrennungsaussetzern zu ermöglichen.

Dies gilt auch für einen Betrieb der Brennkraftmaschine bei nicht optimalen Betriebsparametern, wie dies beispielsweise zum Aufheizen von Katalysatoren erforderlich ist. Um den Aufheizvorgang zu beschleunigen, wird die Brennkraftmaschine z.B. mit einer erhöhten Menge an Luft und Kraftstoff, jedoch mit sehr später Zündung betrieben. Die Zündung und Verbrennung des Kraftstoffes erfolgen daher teilweise unmittelbar im Katalysator und nicht im Zylinder. Die Folge ist ein sehr rascher Anstieg der Abgastemperatur. Da hierbei die Brennkraftmaschine nicht mit ihrem optimalen, sondern einem sehr späten Zündwinkel betrieben wird, erhöht sich auch die Laufunruhe der Brennkraftmaschine. Es kommt dann zu einem Anstieg und einer entsprechend großen Streuung der beschleunigungsabhängigen Kenngröße, was die Aussetzererkennung entsprechend erschwert.

Im Stand der Technik wurden zahlreiche Algorithmen entwickelt, um störende Einflüsse bei der Aussetzererkennung zu berücksichtigen und auch unter ungünstigen Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine eine sichere Aussetzererkennung zu ermöglichen. So kann beispielsweise beim Wechsel zwischen bestimmten Betriebsphasen (Katalysatorheizen oder nicht) von einem Schwellenwert auf einen anderen umgeschaltet werden. Es sind auch zahlreiche weitere Verfeinerungen der Algorithmen zur Aussetzererkennung bekannt, durch die es weitgehend gelungen ist, Verbrennungsaussetzer in relativ weiten Betriebsbereichen der Brennkraftmaschine ausreichend sicher zu erkennen. Allerdings muss dies im allgemeinen mit einem relativ großen Rechen- und Speicheraufwand im Betriebssteuergerät der Brennkraftmaschine erkauft werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Erkennen von Verbrennungsaussetzern in einer Brennkraftmaschine anzugeben, das auf möglichst einfache Weise eine sichere Aussetzererkennung auf bei ungünstigen Betriebsbedingungen ermöglicht.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist in Anspruch 1 definiert.

- 10 Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird von einem herkömmlichen Aussetzererkennungsverfahren ausgegangen, bei dem eine von der Beschleunigung der Brennkraftmaschine abhängige Kenngröße mittels eines vorgegebenen Überwachungs- und Analyseverfahrens bei laufender Brennkraftmaschine ständig ermittelt
15 und mit einem Schwellenwert verglichen wird. Die beschleunigungsabhängige Kenngröße ist beispielsweise ein Beschleunigungsindex, ein Drehmomentindex, eine Segmentzeit oder eine ähnliche Größe, wie sie z.B. aus den oben erwähnten Druckschriften bekannt sind. Zum Ermitteln dieser Kenngröße kann
20 im Prinzip irgendein bekanntes Überwachungs- und Analyseverfahren mit einem mehr oder weniger komplizierten Algorithmus verwendet werden, wie es ebenfalls aus den oben genannten Druckschriften bekannt ist.
- 25 Die beschleunigungsabhängige Kenngröße ist ein Abbild des Verbrennungswirkungsgrades, da sie ein Maß für den durch die Verbrennung erzeugten Drehmomentenbeitrag der einzelnen Zylinder darstellt. Die Streuung bzw. zyklische Verteilung dieser Kenngröße spiegelt daher die Laufruhe der Brennkraftmaschine wieder.
30

Erfindungsgemäß wird daher die Streuung der beschleunigungsabhängigen Kenngröße ermittelt und zum Adaptieren des Schwellenwertes an Änderungen der Laufruhe der Brennkraftmaschine
35 verwendet. Insbesondere wird bei kleiner werdender Laufruhe der Schwellenwert vergrößert und bei größer werdender Laufruhe der Schwellenwert verringert.

Auf diese Weise lässt sich der Schwellenwert für die Aussetzererkennung ständig und automatisch an veränderliche Betriebszustände anpassen, was die Sicherheit der Aussetzererkennung entsprechend erhöht.

Der Streubereich für die Streuung der beschleunigungsabhängigen Kenngröße kann in beliebiger Weise festgelegt werden. Beispielsweise wird als Streubereich eine vorgegebene Zeitspanne oder eine vorgegebene Anzahl von Arbeitszyklen verwendet.

Das erfindungsgemäße Verfahren erhöht die Sicherheit und Genauigkeit der Aussetzererkennung im gesamten Betriebsbereich und während der gesamten Lebensdauer der Brennkraftmaschine. Insbesondere wird eine sichere Aussetzererkennung auch bei ungünstigen Betriebsphasen wie z.B. beim Aufheizen des Katalysators ermöglicht. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass es beim Kalibrieren der Brennkraftmaschine verwendet werden kann, so dass keine gesonderte Festsetzung eines Schwellenwertes für die Aussetzererkennung erforderlich ist. Dadurch vereinfacht sich das Kalibrierungsverfahren. All dies wird bei minimalem Rechen- und Speicheraufwand erreicht, was eine entsprechende Entlastung des elektronischen Betriebssteuergerätes bedeutet. Die Erfindung liefert somit einen Beitrag zur Optimierung des Betriebs der Brennkraftmaschine im Hinblick auf Kraftstoffverbrauch und Schadstoffemissionen.

Im Stand der Technik sind bereits Verfahren zur Laufruheregelung einer Brennkraftmaschine bekannt, bei denen die Verbrennung in den einzelnen Zylindern durch Ändern bestimmter Betriebsparameter wie eingespritzte Kraftstoffmenge, Zündzeitpunkt, etc. so korrigiert wird, dass sich die Laufruhe der Brennkraftmaschine erhöht. Verwiesen sei beispielsweise auf die DE 197 41 965 C1. Bei diesem Verfahren wird die Differenz zwischen Istwert und Sollwert einer charakteristischen Pro-

zessgröße, insbesondere einer von der Drehbeschleunigung der einzelnen Zylinder abhängige Prozessgröße zum Korrigieren der Verbrennung in den einzelnen Zylindern verwendet. Abweichungen der Drehbeschleunigungen zwischen den einzelnen Zylindern werden dann durch Ändern insbesondere der zugeteilten Kraftstoffmenge für jeden einzelnen Zylinder ausgeglichen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist nun vorgesehen, dass die Streuung der von der Beschleunigung der Brennkraftmaschine abhängigen Kenngröße zum Überprüfen des Ergebnisses der Laufruheregulierung verwendet wird. Wenn beispielsweise nach Durchführung der Laufruheregulierung und erfolgter Anpassung des Schwellenwertes immer noch Verbrennungsaussetzer in einem oder mehreren Zylindern auftreten, so erkennt das erfindungsgemäße Überprüfungsverfahren die Verbrennung dieses Zylinders bzw. dieser Zylinder als fehlerhaft. Hierdurch wird somit die Fehlfunktion des betreffenden Zylinders bestätigt bzw. verifiziert. Es kann dann eine Fehlermeldung erzeugt werden.

Da bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Adaptieren des Schwellenwertes die Streuung der beschleunigungsabhängigen Kenngröße ohnehin ermittelt wird, erfordert die Implementierung des beschriebenen Überprüfungsverfahrens nur einen geringfügigen zusätzlichen Aufwand.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Anhand der Zeichnung werden Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Diagramm, in dem eine Kenngröße K (Beschleunigungsindex) über den Arbeitszyklen Z einer Brennkraftmaschine aufgetragen ist;

Fig. 2 ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Adaptieren eines Schwellenwertes für eine Aussetzererkennung;

Fig. 3 ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Überprüfen des Ergebnisses einer Laufruheregelung.

Wie eingangs erläutert, wird bei den herkömmlichen Aussetzererkennungsverfahren eine von der Beschleunigung der Brennkraftmaschine abhängige Kenngröße mittels eines Überwachungs- und Analyseverfahrens bei laufender Brennkraftmaschine ständig ermittelt und dann mit einem vorgegebenen Schwellenwert verglichen. In Fig. 1 ist eine derartige Kenngröße K über den Arbeitszyklen Z einer Brennkraftmaschine aufgetragen. Bei der Kenngröße K handelt es sich im dargestellten Ausführungsbeispiel um einen Beschleunigungsindex, wie er beispielsweise aus der eingangs genannten US 5,056,360 bekannt ist.

Da es auf die Art des Überwachungs- und Analyseverfahrens zum Ermitteln der Kenngröße K im vorliegenden Zusammenhang nicht ankommt und im übrigen derartige Überwachungs- und Analyseverfahren bekannt sind, wird hierauf nicht weiter eingegangen. Es genügt, darauf hinzuweisen, dass der Beschleunigungsindex ein Maß für die Beschleunigung der Kurbelwelle in einem bestimmten Betriebspunkt der Brennkraftmaschine darstellt.

Wenn der Beschleunigungsindex unter den Schwellenwert abfällt, so bedeutet dies, dass der betreffende Zylinder keinen oder nur einen unzureichenden Drehmomentbeitrag in diesem Betriebspunkt geliefert hat, was im allgemeinen auf einen Verbrennungsaussetzer zurückzuführen ist.

Statt des Beschleunigungsindex könnten jedoch auch andere von der Beschleunigung der Brennkraftmaschine abhängige Kenngrößen wie z.B. die sogenannten Segmentzeiten verwendet werden.

Bei den Segmentzeiten handelt es sich um die Zeitspannen, die die Kurbelwelle während der Arbeitstakte der einzelnen Zylinder zum Durchlaufen vorgegebener Winkelspannen benötigt. Da die Ermittlung und Auswertung von Segmentzeiten ebenfalls bekannt ist, braucht hierauf nicht weiter eingegangen zu werden.

Das Diagramm der Fig. 1 zeigt den Verlauf der Kenngröße K (Beschleunigungsindex). Auf der linken Seite des Diagramms ist die Kenngröße K bei einem optimalen Betrieb der Brennkraftmaschine dargestellt. Wie ersichtlich, ändert sich die Kenngröße K in diesem Betriebsbereich nur wenig. Die mit S bezeichnete Gerade stellt einen für diesen Betriebsbereich geeigneten Schwellenwert dar. Wenn die Kenngröße K in diesem Betriebsbereich unter den Schwellenwert S abfällt, zeigt dies einen Verbrennungsaussetzer VA an.

Wie ersichtlich, kommt es ungefähr ab dem 9. Arbeitszyklus zu erheblichen Ausschlägen der Kenngröße K. Dies bedeutet eine erhöhte Laufunruhe der Brennkraftmaschine, die auf ungünstige Betriebsbedingungen wie beispielsweise beim Aufheizen eines Katalysators zurückzuführen sind. Hierbei ist der extreme Abfall der Kenngröße K in dem 11. und 12. Arbeitszyklus auf Verbrennungsaussetzer VA zurückzuführen. Die Verbrennungsaussetzer VA lassen sich durch einen Vergleich mit dem Schwellenwert S unschwer erkennen. Bleibt der Schwellenwert S jedoch unverändert, so kommt es zur Erkennung von Verbrennungsaussetzern, obwohl tatsächlich keine Verbrennungsaussetzer aufgetreten sind. Der Schwellenwert S muss daher für einen Betrieb der Brennkraftmaschine mit erhöhter Laufunruhe entsprechend angepasst werden, was durch die mit S' bezeichnete Gerade angedeutet ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt eine selbsttätige Anpassung des Schwellenwertes S an die Laufruhe der Brennkraftmaschine. Eine Ausführungsform dieses Verfahrens wird nun anhand des Flussdiagramms der Fig. 2 näher erläutert.

5

Mittels eines herkömmlichen Aussetzererkennungsverfahrens wird ständig die Kenngröße K ermittelt (Schritt 1). Hierauf wird die Streuung der Kenngröße K, d.h. die Änderungen von K, innerhalb eines vorgegebenen Streubereiches bestimmt. Als

10 Streubereich kann beispielsweise eine vorgegebene Zeitspanne oder eine vorgegebene Anzahl von Arbeitszyklen Z gewählt werden. Bleibt die Streuung im wesentlichen unverändert, so geht das Programm zurück zum Schritt 1.

15 Ändert sich jedoch die Streuung der Kenngröße K, so wird diese Änderung in einem Schritt 3 analysiert. Insbesondere wird geprüft, in welche Richtung und in welchem Ausmaß die Streuung der Kenngröße K sich verändert hat.

20 Je nach dem Ergebnis dieser Analyse wird dann der Schwellenwert S vergrößert oder verkleinert (Schritt 4). Im dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt diese Vergrößerung oder Verkleinerung des Schwellenwertes S zyklisch und schrittweise.

25

Auf diese Weise lässt sich der Schwellenwert S während der gesamten Lebensdauer der Brennkraftmaschine selbsttätig und kontinuierlich an die Laufruhe bzw. Laufunruhe der Brennkraftmaschine anpassen. So wird sichergestellt, dass auch bei

30 ungünstigen Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine eine fehlerfreie Aussetzererkennung möglich ist.

Anhand des Flussdiagrammes der Fig. 3 wird ein weiterer Aspekt des erfindungsgemäßen Verfahrens erläutert. Hierbei wird das anhand der Fig. 2 erläuterte Verfahren zum Überprüfen einer Laufruheregelung der Brennkraftmaschine verwendet. Wie in
5 der Beschreibungseinleitung bereits erläutert, sind im Stand der Technik (z.B. DE 197 41 965 C1) Verfahren zur Regelung der Laufruhe einer Brennkraftmaschine bekannt, bei denen durch Eingriff in die Zündung und/oder Kraftstoffeinspritzung unterschiedliche Drehmomentbeiträge der einzelnen Zylinder
10 aneinander angeglichen werden, um die Laufruhe der Brennkraftmaschine zu verbessern. Das im Flussdiagramm der Fig. 3 veranschaulichte Verfahren dient zum Überprüfen des Ergebnisses einer derartigen Laufruheregelung.

15 Ausgegangen wird wieder von einem herkömmlichen Aussetzererkennungungsverfahren, bei dem ständig die Kenngröße K ermittelt wird (Schritt 5). In einem Schritt 6 wird nun ein herkömmliches Laufruheregelungsverfahren aktiviert, um die Laufruhe der Brennkraftmaschine zu verbessern.

20 Während dieser Zeit läuft nach wie vor das anhand des Flussdiagramms der Fig. 2 erläuterte Verfahren zum Adaptieren des Schwellenwertes S ab (Schritte 7 und 8). In einem Schritt 9 wird geprüft, ob die Laufruheregelung beendet ist. Dies kann
25 beispielsweise nach einer vorgegebenen Zeitspanne, einer vorgegebenen Anzahl von Arbeitszyklen oder bei Erreichen vorgegebener Grenzen für bestimmte Betriebsparameter der Fall sein.

30 Als Folge der Laufruheregelung verringert sich die Streuung der Kenngröße K. Dies führt wiederum zu einer entsprechenden Adaption des Schwellenwertes S. Im Schritt 10 wird geprüft, ob diese Schwellenwertadaption beendet ist.

- Mit Hilfe der ständig durchgeführten Aussetzererkennung wird nach Beendigung der Schwellenwertadaption geprüft, ob es in einem (oder mehreren) Zylindern immer noch zu Verbrennungsaussetzern kommt (Schritt 11). Treten keine Verbrennungsaussetzer mehr auf, so kehrt das Programm zum Ausgangspunkt zurück. Zeigt sich jedoch, dass in einem (oder mehreren) Zylindern immer noch Verbrennungsaussetzer auftreten, so ist dies ein Zeichen dafür, dass die Verbrennung in dem betreffenden Zylinder aufgrund einer dauerhaften Fehlfunktion gestört ist. Es kommt dann zu einer Bestätigung der Aussetzererkennung (Schritt 12) und einer entsprechenden Eingabe in die Betriebssteuerung (Schritt 13).
- Das beschriebene Verfahren ermöglicht somit eine höhere Sicherheit bei der Erkennung einer echten Fehlfunktion hinsichtlich der Verbrennung in einem oder mehreren Zylindern.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erkennen von Verbrennungsaussetzern in einer Brennkraftmaschine, bei dem eine von der Beschleunigung der Brennkraftmaschine abhängige Kenngröße (K) mittels eines Überwachungs- und Analyse-Verfahrens bei laufender Brennkraftmaschine ständig ermittelt und aus einem Vergleich der Kenngröße (K) mit einem Schwellenwert (S) auf einen Verbrennungsaussetzer (VA) erkannt wird,
5
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Streuung der Kenngröße (K) ermittelt und zur Adaption des Schwellenwertes (S) an Änderungen der Laufruhe der Brennkraftmaschine verwendet wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass bei kleiner werdender Laufruhe der Schwellenwert (S) vergrößert und bei größer werdender Laufruhe der Schwellenwert verringert wird.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Adaption des Schwellenwertes (S) im Betrieb der Brennkraftmaschine laufend zyklisch wiederholt wird.
- 25 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass es bei der Kalibrierung der Brennkraftmaschine verwendet wird.
- 30 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass als Streubreich für die Streuung der Kenngröße (K) jeweils eine vorgegebene Zeitspanne oder eine vorgegebene Anzahl von Arbeitszyklen verwendet wird.
- 35 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass es zylinderspezifisch durchgeführt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem eine Laufruheregelverfahren dazu verwendet wird, die Verbrennung in Zylindern der Brennkraftmaschine zum Erhöhen der Laufruhe zu korrigieren,
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Streuung der Kenngröße (K) zum Überprüfen des Ergebnisses der Laufruheregelung verwendet wird.
- 10 8. Verfahren nach den Ansprüchen 6 und 7, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass, wenn nach Durchführung der Laufruheregelung und erfolgter Anpassung des Schwellenwertes (S) immer noch Verbrennungsaussetzer in einem Zylinder auftreten, die Verbrennung dieses Zylinders als fehlerhaft er-
15 kannt wird.

1/2

FIG 1

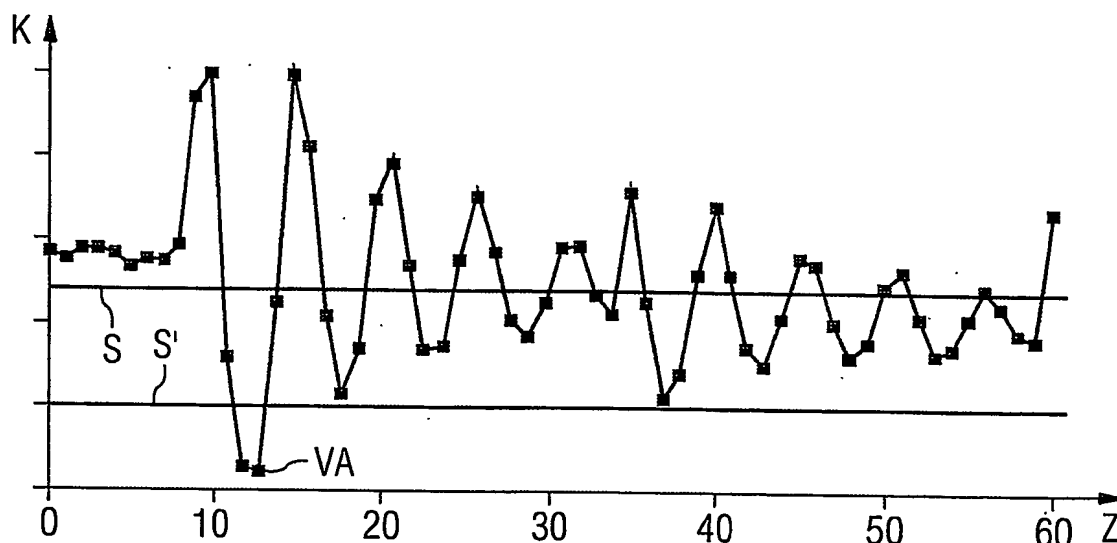
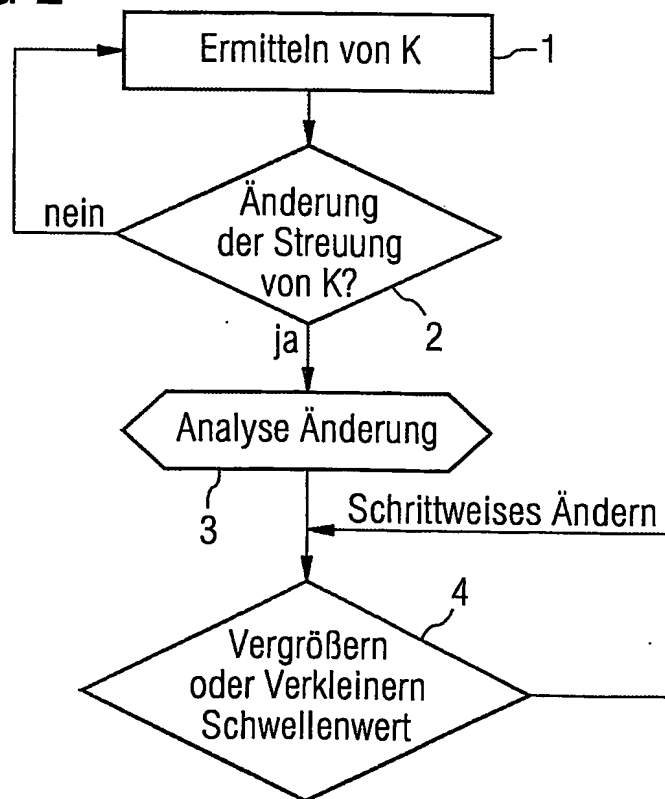
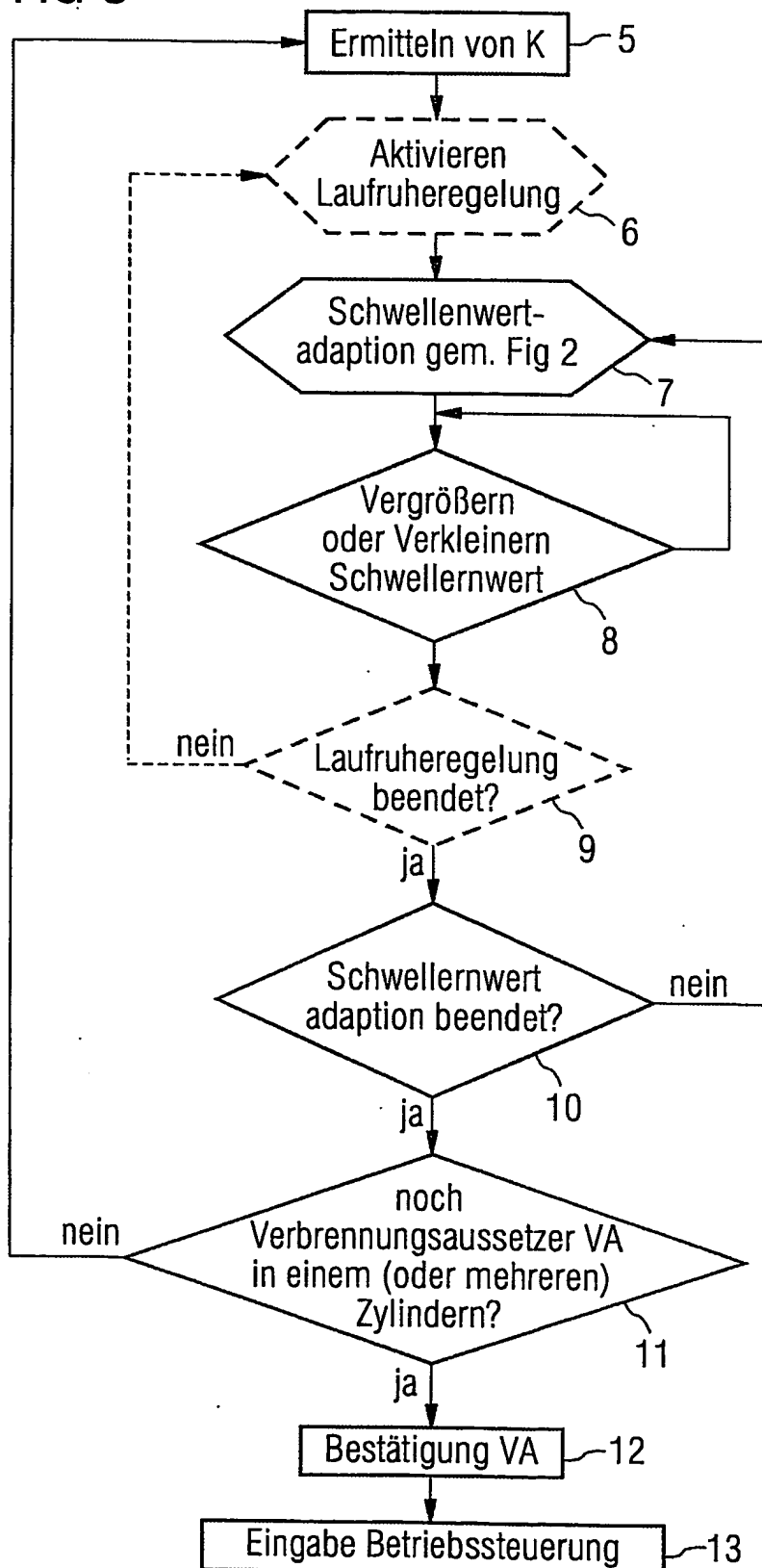


FIG 2



2/2

FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

DE 03/03273

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01M15/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01M F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 823 622 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 11 February 1998 (1998-02-11) abstract page 5, line 47 - page 7, line 36 claims 1,2,4 figure 3	1-8
A	US 5 809 969 A (DEGROOT KENNETH P ET AL) 22 September 1998 (1998-09-22) abstract claims	7
X	US 5 287 736 A (NAKAYAMA MASAOKI ET AL) 22 February 1994 (1994-02-22) abstract column 5, line 44 - line 57 column 14, line 13 - line 42	1-3,6
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 February 2004

Date of mailing of the international search report

05/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Trotureau, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

DE 03/03273

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 307 671 A (AKASE YOSHIKI) · 3 May 1994 (1994-05-03) abstract	1,2
A	US 5 307 670 A (IMAI RYUICHIRO ET AL) 3 May 1994 (1994-05-03) abstract column 1, line 5 - line 18	1,2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
DE 03/03273

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0823622	A	11-02-1998	JP 3449170 B2 JP 10110649 A DE 69726656 D1 EP 0823622 A2 US 5951617 A	22-09-2003 28-04-1998 22-01-2004 11-02-1998 14-09-1999
US 5809969	A	22-09-1998	US 5901684 A	11-05-1999
US 5287736	A	22-02-1994	JP 5149191 A JP 5157000 A JP 5296101 A	15-06-1993 22-06-1993 09-11-1993
US 5307671	A	03-05-1994	JP 4297843 A JP 4289428 A DE 4206801 A1	21-10-1992 14-10-1992 17-09-1992
US 5307670	A	03-05-1994	JP 4265475 A JP 2017117 C JP 4171250 A JP 7051917 B DE 4135797 A1 GB 2249839 A , B US 5426587 A	21-09-1992 19-02-1996 18-06-1992 05-06-1995 21-05-1992 20-05-1992 20-06-1995

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Patentamtliches Aktenzeichen

DE 03/03273

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01M15/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01M F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 823 622 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 11. Februar 1998 (1998-02-11) Zusammenfassung Seite 5, Zeile 47 - Seite 7, Zeile 36 Ansprüche 1,2,4 Abbildung 3	1-8
A	US 5 809 969 A (DEGROOT KENNETH P ET AL) 22. September 1998 (1998-09-22) Zusammenfassung Ansprüche	7
X	US 5 287 736 A (NAKAYAMA MASAOKI ET AL) 22. Februar 1994 (1994-02-22) Zusammenfassung Spalte 5, Zeile 44 - Zeile 57 Spalte 14, Zeile 13 - Zeile 42	1-3,6
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Februar 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/03/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Trotureau, D

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

DE 03/03273

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 307 671 A (AKASE YOSHIKI) 3. Mai 1994 (1994-05-03) Zusammenfassung	1,2
A	US 5 307 670 A (IMAI RYUICHIRO ET AL) 3. Mai 1994 (1994-05-03) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 18	1,2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung zur selben Patentfamilie gehören

Informationen Aktenzeichen

DE 03/03273

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0823622 A	11-02-1998	JP 3449170 B2	22-09-2003
		JP 10110649 A	28-04-1998
		DE 69726656 D1	22-01-2004
		EP 0823622 A2	11-02-1998
		US 5951617 A	14-09-1999
US 5809969 A	22-09-1998	US 5901684 A	11-05-1999
US 5287736 A	22-02-1994	JP 5149191 A	15-06-1993
		JP 5157000 A	22-06-1993
		JP 5296101 A	09-11-1993
US 5307671 A	03-05-1994	JP 4297843 A	21-10-1992
		JP 4289428 A	14-10-1992
		DE 4206801 A1	17-09-1992
US 5307670 A	03-05-1994	JP 4265475 A	21-09-1992
		JP 2017117 C	19-02-1996
		JP 4171250 A	18-06-1992
		JP 7051917 B	05-06-1995
		DE 4135797 A1	21-05-1992
		GB 2249839 A , B	20-05-1992
		US 5426587 A	20-06-1995